ÖSTERREICHISCHE

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

ORGAN

DES

VEREINES DER ÖSTERREICHISCHEN K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Unter Mitwirkung der Herren:

Prof. J. ADAMCZIK in Prag, Obergeometer I. Kl. J. BERAN in Mödling bei Wien, Dozent, Evidenzhaltungs-Direktor E. ENGEL in Wien, Prof. Dipl. Ing. A. KLINGATSCH in Graz, Prof. Dr. W. LÁSKA in Prag, Hofrat Prof. Dr. F. LORBER in Wien, Prof. Dr. H. LÖSCHNER in Brünn, Hofrat Prof. Dr. G. v. NIESSL in Wien, Obergeometer I. Kl. M. REINISCH in Wien, Hofrat Prof. Dr. R. SCHUMANN in Wien,

redigiert von

Hofrat E. Doležal, o. ö. Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Wien, und Ing. S. Wellisch, Baurat des Wiener Stadtbauamtes.

Nr. 4. Wien, 1. April 1916. XIV. Jahrgang.

INHALT:

Nachricht! In den nächsten Heften kommen zur Veröffentlichung Arbeiten der Herren: Dr. H. Barvík, Dr. A. Basch, E. Doležal, Dr. Th. Dokulil, Dr. J. Frischauf, G. Grigercsik, Dr. E. v. Hammer, Dipl.-Ing. A. Klingatsch, K. Kolbe, K. Linsbauer, E. v. Nickerl, Dr. A. Tichy, S. Wellisch.

Alle Zuschriften für die Redaktion sind ausnahmslos an Hofrat Prof. E. Doležal, Wien, k. k. Technische Hochschule, zu richten.

Sämtliche für die Administration bestimmte Zuschriften: Abonnement-Bestellung, Domizil- und Adressenänderung, Inserierung etc., sind ausnahmslos an die Druckerei Joh. Wladarz, Baden N.-Ö., Pfarrgasse 3, zu schicken.

Jahresabonnement für Mitglieder 12 Kronen, für Nichtmitglieder 15 Kronen. — Redaktionsschluß am 20. des Monates.

Oesterreichisches Postsparkassa-Konto Nr. 24.175. (Clearing.)

Wien 1916.

Herausgeber und Verleger: Verein der österr. k. k. Vermessungsbeamten.

Druck von Johann Wladarz, Baden.

ÖSTERREICHISCHE

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

ORGAN

DES

VEREINES DER ÖSTERR. K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Redaktion: Hofrat Prof. E. Doležal und Baurat S. Wellisch.

Nr. 4. **Wien, 1. April 1916.** XIV. Jahrgang.

Beitrag zur Ausgleichungsrechnung.

Von Ing. Dr. H. Barvík, k. k. Bergkommissär in Brünn.

Die natürlichste Grundlage der Ausgleichung von Beobachtungsgrößen, welche mit unvermeidlichen Fehlern behaftet sind, bildet das arithmetische Mittel. Jordan behauptet aber, daß das arithmetische Mittel nur zur Ausgleichung von Beobachtungen einer Unbekannten genüge und ein allgemeineres Ausgleichungsprinzip gesucht werden müsse, wenn zur gleichzeitigen Bestimmung mehrerer Unbekannten Beobachtungen in überschüssiger Zahl vorhanden sind.[1]) Hiebei ist an die vermittelnden Beobachtungen in erster Linie gedacht. Da sowohl der Markscheider als auch der bergbehördliche Beamte, welcher anläßlich der Freifahrungen das Vermessungsoperat des ersteren zu überprüfen hat, mit der Ausgleichungsrechnung vertraut sein müssen, dürfte es statthaft sein, an dieser Stelle die Behauptung des berühmten Geodäten näher in Betracht zu ziehen.

Den vermittelnden Beobachtungen[2]) kann man bekanntlich die mathemathische Form:

$$F(x, y, z \ldots a, b, c \ldots) = o \quad \ldots \ldots (1)$$

verleihen, worin die Argumente $a, b, c \ldots$ fehlerfrei sind, $x, y, z, \ldots$ zu bestimmende Größen und o die mit unvermeidlichen Fehlern behaftete Beobachtungsgröße darstellen. Mit Hilfe des Taylor'schen Lehrsatzes gewinnt man aus Gleichung (1) bei Annahme von r-Beobachtungen und n-Unbekannten (x_j) das nachstehende System linearer Gleichungen:

$$\sum_{j=1}^{j=n} (a_{ij}\, x_j) = o_i\,, \; (i = 1, 2, 3 \ldots r), \quad \ldots \ldots (2)$$

worin statt $a, b, c \ldots$ die Argumente (a_{ij}) eingeführt werden. Von den Fehlergleichungen

$$\sum_{j=i}^{j=n} (a_{ij}\, x_j) - o_i = v_i\,, \; (i = 1, 2, 3 \ldots r) \quad \ldots \ldots (3)$$

gelangt man durch die Annahme $[v\,v]$ = Min. nach einfacher Rechnung zu den Normalgleichungen:

---

[1]) Handbuch der Vermessungskunde von Dr. Jordan, bearb. von Eggert, 1910, I. Bd., S. 41.

[2]) Hand- und Lehrbuch der niederen Geodäsie von Hartner-Doležal, 1910, S. 50 ff.

$$\sum_{j=i}^{j=n}([a_i\,a_j]\,x_j) = [a_i\,o]\,,\ (i = 1, 2, 3 \ldots r) \quad \ldots\ldots (4)$$

oder entwickelt:

$$\left.\begin{array}{l}[a_1\,a_1]\,x_1 + [a_1\,a_2]\,x_2 + \ldots + [a_1\,a_n]\,x_n = [a_1\,o]\\ [a_2\,a_1]\,x_1 + [a_2\,a_2]\,x_2 + \ldots + [a_2\,a_n]\,x_n = [a_2\,o]\\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ [a_n\,a_1]\,x_1 + [a_n\,a_2]\,x_2 + \ldots + [a_n\,a_n]\,x_n = [a_n\,o]\end{array}\right\},\ \ldots (5)$$

deren Auflösung die Unbekannten $x_1, x_2, \ldots x_n$ in der Form:

$$x_1 = \frac{D_1}{D} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

liefert.

Durch die Annahme $x_2 = x_3 = \ldots = x_n = 0$. erhält man einen speziellen Fall des Systems (2), Relationen mit nur einer Unbekannten:

$$\left.\begin{array}{l}a_{11}\,x_1 = o_1\\ a_{21}\,x_1 = o_2\\ \ldots\ldots\\ a_{r1}\,x_1 = o_r\end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

Jordan lehrt nun, daß die Ausgleichung dieses Systems mit einer Unbekannten auch mit Hilfe des arithmetischen Mittels bewerkstelligt werden kann[3])[4]), und gelangt zu dem Ergebnis:

$$x_1 = \frac{a_{11}\,o_1 + a_{21}\,o_2 + \ldots + a_{r1}\,o_r}{a_{11}^2 + a_{21}^2 + \ldots + a_{r1}^2} \quad \ldots\ldots (8)$$

Es soll nun gezeigt werden, daß auf diesen speziellen Fall (7) das allgemeine System (2) zurückgeführt werden kann.

Denn hat man n-Unbekannte und $r > n$-Gleichungen, wie dies beim System (2) zutrifft, so läßt sich dieses System in $\binom{r}{n}$-Gruppen von n-Gleichungen gliedern und jede dieser Gruppen liefert einen Wert für die Unbekannte (x_i). Man erhält demnach für diese Unbekannte $\binom{r}{n}$-Werte, nämlich:

$$x_i = \frac{\Delta_1^{(i)}}{\Delta_1},\ x_i = \frac{\Delta_2^{(i)}}{\Delta_2},\ \ldots,\ x_i = \frac{\Delta_{\binom{r}{n}}^{(i)}}{\Delta_{\binom{r}{n}}} \quad \ldots\ldots (9)$$

Die Nenner erscheinen, wie man sich leicht überzeugen kann, als Funktionen der Argumente, sind sonach fehlerfrei; während die Zähler auch die Beobachtungsgrößen enthalten und infolge dessen mit Fehlern behaftet sind. Das ist aber die charakteristische Eigenschaft des Systems (7). Man kann somit ohne weiteres ansetzen:

$$x_i = \frac{\Delta_1^{(i)}\,\Delta_1 + \Delta_2^{(i)}\,\Delta_2 + \ldots + \Delta_{\binom{r}{n}}^{(i)}\,\Delta_{\binom{r}{n}}}{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \ldots + \Delta_{\binom{r}{n}}^2} \quad \ldots (10)$$

---

[3]) a. a. O. S. 45.

[4]) Die Ausgleichungsrechnung von Helmert, 1907, S. 87.

Damit ist aber das allgemeine System mit mehreren Unbekannten (2) mit Hilfe des Systems (7), also unter Zugrundelegung des arithmetischen Mittels gelöst, ohne ein allgemeineres Ausgleichungsprinzip suchen zu müssen.*)

Die Durchführung des formellen Beweises der Identität der Relationen (10) mit jener von Gauß (6) erfordert die Entfaltung eines komplizierten mathematischen Apparates, weshalb an dieser Stelle von derselben Abstand genommen wird. Desgleichen läßt sich beweisen, daß zwischen den Determinenten die merkwürdigen Relationen:

$$D = \Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \cdot \quad + \Delta^2_{\binom{r}{n}} \quad \ldots\ldots\ldots (11)$$

und
$$D_i = \Delta_1^{(i)} \Delta_1 + \Delta_2^{(i)} \Delta_2 + \cdot \; \cdot \; + \Delta^{(i)}_{\binom{r}{n}} \Delta_{\binom{r}{n}} \quad \ldots\ldots (12)$$

bestehen.

Zur Veranschaulichung der obigen Deduktionen wähle man einen Sonderfall: Für $n = 2$ und $r = 3$ geht das System (2) über in:

$$\left.\begin{aligned} a_{11}\, x_1 + a_{12}\, x_2 &= o_1 \\ a_{21}\, x_1 + a_{22}\, x_2 &= o_2 \\ a_{31}\, x_1 + a_{32}\, x_2 &= o_3 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (13)$$

Der allgemein übliche Vorgang bei der Ausgleichung liefert für die Unbekannten in Gemäßheit der Beziehung (6) die expliziten Ausdrücke:

$$x_1 = \frac{(a_{12}^2 + a_{22}^2 + a_{32}^2)(a_{11}\, o_1 + a_{21}\, o_2 + a_{31}\, o_3) - (a_{11}\, a_{12} + a_{21}\, a_{22} + a_{31}\, a_{32})(a_{12}\, o_1 + a_{22}\, o_2 + a_{32}\, o_3)}{[(a_{11}^2 + a_{21}^2 + a_{31}^2)(a_{12}^2 + a_{22}^2 + a_{32}^2) - (a_{11}\, a_{12} + a_{21}\, a_{22} + a_{31}\, a_{32})^2] = D} \quad (14)$$

$$x_2 = \frac{(a_{11}^2 + a_{21}^2 + a_{31}^2)(a_{12}\, o_1 + a_{22}\, o_2 + a_{32}\, o_3) - (a_{11}\, a_{12} + a_{21}\, a_{22} + a_{31}\, a_{32})(a_{11}\, o_1 + a_{21}\, o_2 + a_{31}\, o_3)}{D} \quad (15)$$

durch Applikation auf die Beziehung (9) ergibt sich anderseits:

$$x_1 = \frac{\Delta_1^{(1)}}{\Delta_1} = \frac{a_{22}\, o_1 - a_{12}\, o_2}{a_{11}\, a_{22} - a_{21}\, a_{12}}, \quad x_1 = \frac{\Delta_2^{(1)}}{\Delta_2} = \frac{a_{32}\, o_2 - a_{22}\, o_3}{a_{21}\, a_{32} - a_{31}\, a_{22}},$$

$$x_1 = \frac{\Delta_3^{(1)}}{\Delta_3} = \frac{a_{12}\, o_3 - a_{32}\, o_1}{a_{31}\, a_{12} - a_{11}\, a_{32}}$$

$$x_2 = \frac{\Delta_1^{(2)}}{\Delta_1} = -\frac{a_{21}\, o_1 - a_{11}\, o_2}{a_{11}\, a_{22} - a_{21}\, a_{12}}, \quad x_2 = \frac{\Delta_2^{(2)}}{\Delta_2} = -\frac{a_{31}\, o_2 - a_{22}\, o_3}{a_{21}\, a_{32} - a_{31}\, a_{22}},$$

$$x_2 = \frac{\Delta_3^{(2)}}{\Delta_3} = -\frac{a_{11}\, o_3 - a_{31}\, o_1}{a_{31}\, a_{12} - a_{11}\, a_{32}}$$

und schließlich gemäß Gleichung (10) die Gleichungen (16) und (17):

$$x_1 = \frac{(a_{22}\, o_1 - a_{12}\, o_2)(a_{11}\, a_{22} - a_{21}\, a_{12}) + (a_{32}\, o_2 - a_{22}\, o_3)(a_{21}\, a_{32} - a_{31}\, a_{22}) + (a_{12}\, o_3 - a_{32}\, o_1(a_{31}\, a_{12} - a_{11}\, a_{32})}{(a_{11}\, a_{22} - o_{21}\, a_{12})^2 + (a_{21}\, a_{32} - a_{31}\, a_{22})^2 + (a_{31}\, a_{12} - a_{11} a_{32})^2}$$

$$x_2 = \frac{(a_{11}\, o_2 - a_{21}\, o_1)(a_{11}\, a_{22} - a_{21}\, a_{12}) + (a_{21}\, o_3 - a_{31}\, o_2)(a_{21}\, a_{32} - a_{31}\, a_{22}) + (a_{31}\, o_1 - a_{11}\, o_3)(a_{31}\, a_{12} - a_{11}\, a_{32})}{(a_{11}\, a_{22} - a_{21}\, a_{12})^2 + (a_{21}\, a_{32} - a_{31}\, a_{22})^2 + \cdot\, \cdot + (a_{31}\, a_{12} - a_{11}\, a_{32})^2}$$

5) Vergleiche die in Determinantenform gebrachte allgemeine Behandlung dieser Aufgabe von Jacobi in Crelles Journal 1841 und ihre Lösung von Wellisch in «Theorie und Praxis der Ausgleichungsrechnung» 1910, II. Bd., § 12.

Die Ausdrücke (14) und (16) resp. (15) und (17) sind identisch. Von dieser Identität kann man sich durch entsprechende Gleichsetzung überzeugen. Der Identitätsbeweis läßt sich aber auf eine interessante Weise, wobei die Verbesserungsverhältnisse in den Vordergrund treten, durchführen.

Die Fehlergleichungen des Systems (13) lauten:

$$\left.\begin{aligned} a_{11}\,x_1 + a_{12}\,x_2 - o_1 &= v_1 \\ a_{21}\,x_1 + a_{22}\,x_2 - o_2 &= v_2 \\ a_{31}\,x_1 + a_{32}\,x_2 - o_3 &= v_3 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

Die aus der Gauß'schen Minimumbedingung $[v\,v] = \text{Min.}$ sich ergebenden Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} a_{11}(a_{11}x_1 + a_{12}x_2 - o_1) + a_{21}(a_{21}x_1 + a_{22}x_2 - o_2) + a_{31}(a_{31}x_1 + a_{32}x_2 - o_3) &= 0 \\ a_{12}(a_{11}x_1 + a_{12}x_2 - o_1) + a_{22}(a_{21}x_1 + a_{22}x_2 - o_2) + a_{32}(a_{31}x_1 + a_{32}x_2 - o_3) &= 0 \end{aligned}\right\} (19)$$

gehen unter Berücksichtigung der Relationen (18) über in:

$$\left.\begin{aligned} a_{11}\,v_1 + a_{21}\,v_2 + a_{31}\,v_3 &= 0 \\ a_{12}\,v_1 + a_{22}\,v_2 + a_{32}\,v_3 &= 0 \end{aligned}\right\}, \quad \ldots\ldots \quad (20)$$

woraus sich ergibt:

$$\left.\begin{aligned} \frac{v_1}{v_3} &= \frac{a_{21}\,a_{32} - a_{22}\,a_{31}}{a_{11}\,a_{22} - a_{12}\,a_{21}} \\ \frac{v_2}{v_3} &= \frac{a_{31}\,a_{12} - a_{32}\,a_{11}}{a_{11}\,a_{22} - a_{12}\,a_{21}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

Anderseits erhält man aus den Relationen (18) durch Division der ersten, resp. zweiten Gleichung durch die dritte und Umstellung:

$$\left.\begin{aligned} \left(a_{11} - a_{31}\frac{v_1}{v_3}\right)x_1 + \left(a_{12} - a_{32}\frac{v_1}{v_3}\right)x_2 &= o_1 - o_3\frac{v_1}{v_3} \\ \left(a_{21} - a_{31}\frac{v_2}{v_3}\right)x_1 + \left(a_{22} - a_{32}\frac{v_2}{v_3}\right)x_2 &= o_2 - o_3\frac{v_2}{v_3} \end{aligned}\right\}, \quad (22)$$

woraus sich die Unbekannten mit:

$$x_1 = \frac{(o_1\,a_{22} - o_2\,a_{12}) + (o_2\,a_{32} - o_3\,a_{22})\dfrac{v_1}{v_3} + (o_3\,a_{12} - o_1\,a_{32})\dfrac{v_2}{v_3}}{(a_{11}\,a_{22} - a_{12}\,a_{21}) + (a_{21}\,a_{32} - a_{22}\,a_{31})\dfrac{v_1}{v_3} + (a_{31}\,a_{12} - a_{32}\,a_{11})\dfrac{v_2}{v_3}} \quad (23)$$

$$x_2 = \frac{(o_2\,a_{11} - o_1\,a_{21}) + (o_3\,a_{21} - o_2\,a_{31})\dfrac{v_1}{v_3} + (o_1\,a_{31} - o_3\,a_{11})\dfrac{v_2}{v_3}}{(a_{11}\,a_{22} - a_{12}\,a_{21}) + (a_{21}\,a_{32} - a_{22}\,a_{31})\dfrac{v_1}{v_3} + (a_{31}\,a_{12} - a_{32}\,a_{11})\dfrac{v_2}{v_3}}\,. \quad (24)$$

ergeben. Die beiden Ausdrücke nehmen nach Einführung der bekannten Verbesserungsverhältnisse (21) die Gestalt (16) und (17) an. Es ist nebenbei hervorzuheben, daß die Verbesserungsverhältnisse (21) in diesem Falle **von den Beobachtungsgrößen unabhängig sind.**

Wie bereits sub (11) erwähnt, besteht im vorstehenden Sonderfall die Relation:

$$D = \triangle_1^2 + \triangle_2^2 + \triangle_3^2$$

oder

$$[a_1\,a_1]\,[a_2\,a_2] = [a_1\,a_2]^2 + \triangle_1^2 + \triangle_2^2 + \triangle_3^2, \quad \ldots \quad (25)$$

welche Formel »Zerlegung von Zahlen in die Summen von vier Quadraten« in der Zahlentheorie eine große Rolle spielt.

Durch die obigen Ausführungen findet die Behauptung des Spezialisten der Ausgleichungsrechnung Helmert[6]) »da man alle Ausgleichungsaufgaben in solche nach vermittelnden Beobachtungen umwandeln kann, so läßt sich alles auf das Prinzip des arithmetischen Mittels zurückführen« eine Bestätigung.

Was die praktische Anwendbarkeit anbelangt, so liefert die neue Formel (10), deren Bau, wie übrigens auch aus den Relationen (16) und (17) zu ersehen ist, sehr elegant ist, zumindest eine wertvolle Kontrolle der Berechnung der Unbekannten nach der Gauß'schen Methode.

Für die Algebra und die Zahlentheorie erschließen sie, wie bereits bei der Gleichung (25) angedeutet wurde, eine Reihe von Problemen, deren Gebiet durch Abstrahierung von der Ausgleichungsbedingung $[v\,v] =$ Min. und Akzeptierung anderer Voraussetzungen, z. B. $[v^p] =$ Min., beliebig ausgedehnt werden kann.

Messtechnik und Fehlertheorie.

Von **Ing. Dr. Alfred Basch,** k. k. Adjunkt der Normal-Eichungs-Kommission in Wien.

(Nach einem am 28. Jänner 1913 im Oesterreichischen Verbande des Vereines deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

(Schluß.)

Die Kurve

$$\Phi(t) = 2\int_0^t \varphi(t)\,dt = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^t e^{-t^2}\,dt \quad . \;.\; .\; .\; . \qquad (31)$$

stellt die Wahrscheinlichkeiten dar, daß der Absolutwert eines Fehlers unterhalb des Betrages t bleibt. Die Ordinaten dieser Kurve enthalten immer doppelt so viel Längeneinheiten, als Flächeneinheiten unter der Kurve $\varphi(t)$ bis zu dieser Ordinate liegen. Naturgemäß bildet die Gerade $y = 1$ eine Asymptote der Kurve $\Phi(t)$. Die Abszisse des Schnittpunktes der Kurve $\Phi(t)$ und der Geraden $y = \frac{1}{2}$ gibt den »wahrscheinlichen Fehler« $\varrho \doteq 0{\cdot}47694$.

Zur Kennzeichnung der wahrscheinlichkeitstheoretischen Stellung der drei Fehlermaße liegt eine Analogie mit Glückspielen nahe. Die Bedeutung des »wahrscheinlichen Fehlers« ϱ ist leicht verständlich. Man kann 1 : 1 wetten daß sein Betrag von dem Absolutwerte eines Beobachtungsfehlers unter- oder überschritten wird. Bestimmt man ihn aber direkt aus der Fehlerreihe als »zentralen Wert«, so ist der erhaltene Betrag zu sehr von den zufälligen Werten der ihrer absoluten Größe nach in der Mitte liegenden Fehler abhängig. Der Begriff des »wahrscheinlichen Fehlers« wurde zuerst 1815 von Bessel aufgestellt. Als Genauigkeitskriterium erfreute er sich weder bei Theoretikern noch bei Praktikern großer Beliebtheit; wünschte ihn ja schon Gauß aus der Fehlertheorie und Aus-

[6]) Ausgleichungsrechnung S. 102.

gleichungsrechnung völlig verbannt zu wissen. Wellisch*) hat dieses so arg vernachlässigte Fehlermaß wieder zu Ehren gebracht.

Der »durchschnittliche Fehler« δ ist der Fehler von mittlerem Hoffnungswert. Der von den Glücksspielen übernommene Begriff des »Hoffnungswertes« kann am besten durch das folgende Beispiel erklärt werden: In einer Lotterie mit 1000 Nummern werde eine Nummer gezogen. Der Besitzer dieser Nummer soll den Preis $A = 5000$ Kronen erhalten. Die Wahrscheinlichkeit für das Ziehen einer bestimmten Nummer ist in diesem Fall $p = \frac{1}{1000}$. Als Hoffnungswert einer Nummer wird dann das Produkt $H = p\,A = \frac{1}{1000} \cdot 5000 = 5$ Kronen bezeichnet. Es ist dies gleichzeitig der Einsatz, der gerechter Weise für das Erstehen der Gewinsthoffnung zu zahlen wäre. Als Hoffnungswert eines Fehlers ist analog das Produkt εy aus seinem Absolutwert ε und dem Wahrscheinlichkeitsmaß y seines Eintreffens anzusehen.

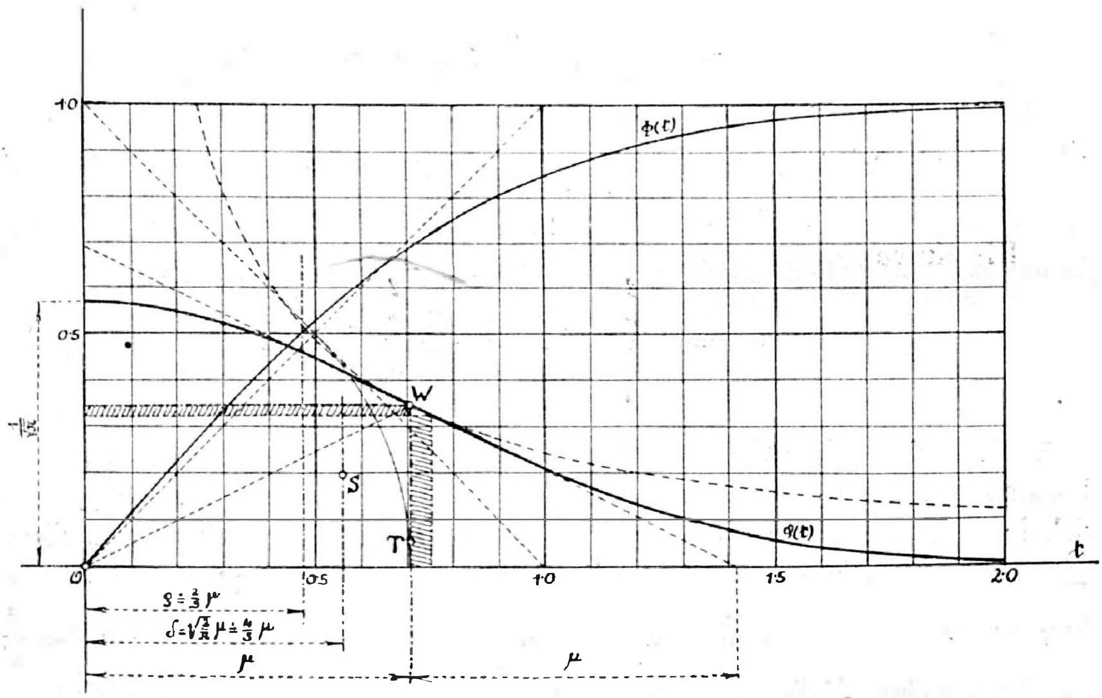

Abb. 4.

Der mittlere Fehler ist der Fehler von maximalem Hoffnungswert.**) Es wurde gezeigt, daß der Differentialquotient y' dem Produkt εy proportional ist. (Siehe Gleichung 9.) Es muß daher der durch dieses Rechteck dargestellte Hoffnungswert an derjenigen Stelle seinen Größtwert besitzen an der die Fehlerverteilungskurve am steilsten ist, also dort, wo der Wendepunkt (W) liegt. Dies ist auch aus Abb. 4 leicht zu ersehen. Die beiden schraffierten Flächenstreifen, welche die Zunahme beziehungsweise die Abnahme des Rechteckes εy bei einem kleinen Abszissenzuwachs an dieser Stelle darstellen, sind einander gleich, was

*) Wellisch, Theorie und Praxis der Ausgleichungsrechnung. Wien und Leipzig 1909.

**) Wellisch, Über den mittleren Fehler. Zeitschrift für Vermessungswesen. 1909. S. 176 f.

sich geometrisch leicht nachweisen ließe. Die eingezeichnete gleichseitige Hyperbel, die den Ort der vierten Eckpunkte flächengleicher Rechtecke bildet, berührt die Fehlerverteilungskurve im Wendepunkt.

Nehmen wir an, es wäre eine gut definierte Strecke zu messen und es liegen bereits sehr viele Beobachtungen vor. Es soll nun noch eine Beobachtung gemacht werden und es setzt jemand einen Preis für das richtige Erraten des Fehlers dieser Beobachtung aus, natürlich bis auf eine Toleranz, die aber, was wesentlich ist, für alle Fehlerbeträge die gleiche sein muß. Dann wird es jedenfalls am vorteilhaftesten sein auf den Fehler »Null« zu wetten, denn dieser hat ja die größte Wahrscheinlichkeit. Nun werde das Spiel aber anders eingerichtet. Der Unternehmer möge für das richtige Erraten so viel Kronen anbieten als der Fehler der anzustellenden Beobachtung $\frac{1}{10000}$ *mm* betragen wird. Der Fehler »Null« hat wohl die größte Wahrscheinlichkeit aber er trägt keinen Preis ein. Ein unendlich großer Fehler besitzt eine unendlich kleine Wahrscheinlichkeit und zwar ist diese von der Kleinheitsordnung ∞^2. Sein Hoffnungswert ist demnach $0 \cdot \infty^2$. Am vorteilhaftesten wird es sein auf den mittleren Fehler zu wetten, der den größten Hoffnungswert besitzt. Bei sehr großer Zahl der Beobachtungen tragen auch die Fehler, deren Größe in der Nähe des mittleren Fehlers liegen am meisten zur Ungenauigkeit der Messung bei.

Die bisherigen Betrachtungen hatten insofern etwas theoretisches an sich, als die Kenntnis des wahren Wertes der zu messenden Größe bereits vorausgesetzt wurde. Dies trifft aber nur in den allerseltensten Fällen zu, da die Messung ja gewöhnlich den Zweck verfolgt, den Wert der unbekannten Größe festzustellen. Ihr wahrer Wert wird allerdings niemals zu ermitteln sein. Liegen n von einander unabhängige Bestimmungen $l_1\, l_2 \ldots . l_n$ vor, so ist, sofern wir von vorneherein zu jeder einzelnen dieser Bestimmungen das gleiche Vertrauen haben, das arithmetische Mittel der zweckmäßigste Wert, der der unbekannten Größe zugeschrieben werden kann. Das ist eine alte Regel, die schon lange bekannt war, ehe noch fehlertheoretische, auf der Wahrscheinlichkeitsrechnung basierende Betrachtungen angestellt wurden. Sie ist in verallgemeinerter Form 1709 bei Cotes, 1755 bei Simpson, 1760 bei Lambert feststellbar, während die erste fehlertheoretische Untersuchung erst 1773 von Lagrange angestellt wurde. Legendre spricht 1805 diese Regel als ein in der Praxis lange übliches und bewährtes Prinzip an und selbst Gauß bezeichnet sie als ein Axiom. Czuber sagt 1891 in seiner »Theorie der Beobachtungsfehler«, daß die Regel vom arithmetischen Mittel seit jeher als eine unanfechtbare Eingebung des menschlichen Verstandes gegolten hat. Man kann es geradezu der auf der Fehlertheorie basierenden Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate ansehen, daß sie mit der Regel des arithmetischen Mittels im Einklang steht. Die Methode der kleinsten Quadrate stellt die Erweiterung der Regel vom arithmetischen Mittel dar.

Zwischen dem wahren Werte A der zu bestimmenden Größe und ihrem zweckmäßigsten oder wahrscheinlichsten Werte

$$a = \frac{l_1 + l_2 + \ldots l_n}{n} = \frac{[l]}{n} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (32)$$

besteht ein Unterschied

$$\xi = A - a, \quad \ldots \ldots \quad (33)$$

der sogenannte »Fehler des arithmetischen Mittels«, der unbestimmt ist und unbestimmbar bleibt, über dessen Größe wir aber doch Vermutungen anstellen möchten. Es muß jetzt zwischen den wahren und scheinbaren Fehlern der einzelnen Beobachtungen unterschieden werden. So ist z. B. der wahre Fehler der i-ten Beobachtung

$$\varepsilon_i = A - l_i, \quad \ldots \ldots \quad (34)$$

der scheinbare Fehler

$$v_i = a - l_i. \quad \ldots \ldots \quad (35)$$

Die Genauigkeit der einzelnen Beobachtung ist wie früher gezeigt wurde von der Quadratsumme der wahren Fehler abhängig. Nun ist

$$\varepsilon_i = v_i + \xi \quad \ldots \ldots \quad (36)$$

und da die Summe der scheinbaren Fehler

$$[v] = o, \quad \ldots \ldots \quad (37)$$

so ist

$$[\varepsilon] = n\,\xi \quad \ldots \ldots \quad (38)$$

und

$$[\varepsilon\varepsilon] = [vv] + n\,\xi^2. \quad \ldots \ldots \quad (39)$$

Berücksichtigt man die zuletzt gewonnene Beziehung, so erhält man nach Gl. (20) als Wahrscheinlichkeit der tatsächlich eingetroffenen Fehlerverteilung

$$\Omega = \left(\frac{h}{\sqrt{\pi}}\,d\varepsilon\right)^n e^{-h^2[\varepsilon\varepsilon]} = \left(\frac{h}{\sqrt{\pi}}\,dv\right)^n e^{-h^2[vv]}.\,e^{-n h^2 \xi^2}, \quad \ldots \quad (40)$$

soferne der wahre Wert der zu messenden Größe A, daher auch ξ als bekannt vorausgesetzt wird. Da aber A vollständig unbekannt ist, ξ daher, wenigstens theoretisch alle Werte zwischen $-\infty$ und $+\infty$ annehmen kann, ist die Wahrscheinlichkeit des tatsächlich eingetroffenen Systems der scheinbaren Fehler dem additiven Prinzip zufolge

$$P = \int_{-\infty}^{+\infty} \Omega\,d\xi = \left(\frac{h}{\sqrt{\pi}}\,dv\right)^n e^{-h^2[vv]} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-n h^2 \xi^2}\,d\xi = \frac{(d\varepsilon)^n}{\sqrt{n}} \left(\frac{h}{\sqrt{\pi}}\right)^{n-1} e^{-h^2[vv]} \quad (41)$$

Wieder ist dem Genauigkeitsmaß h als Ursache der Fehlerverteilung jener Wert zuzuschreiben, der die Wahrscheinlichkeit P des tatsächlich eingetretenen Ereignisses zu einem Maximum macht. Daher ist

$$\frac{d}{dh}\left[h^{n-1}\,e^{-h^2[vv]}\right] = h^{n-2}\left\{(n-1) - 2\,h^2\,[vv]\right\} e^{-h^2[vv]} = 0, \quad \ldots (42)$$

folglich bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Gl. (22) der mittlere Fehler der einzelnen Beobachtung

$$\mu = \frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n} = \frac{1}{2\,h^2} = \frac{[vv]}{n-1} \quad \ldots \ldots \quad (43)$$

Der so gefundene Wert ist von der Zahl der Beobachtungen unabhängig; er bezieht sich auf die Genauigkeit des verwendeten Apparates, beziehungsweise der verwendeten Methode.

Die praktische Meßtechnik verlangt aber mehr als Kriterien der Genauigkeit des Apparates, sie verlangt ein Kriterium für die Genauigkeit der ganzen Arbeit, also des Messungsresultates. Nun ist aus Gleichung (40) zu ersehen, daß bei gegebenem System der scheinbaren Fehler die Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Fehler ξ des arithmetischen Mittels durch die Gleichung

$$\Omega = k\, e^{-n h^2 \xi^2} = k\, e^{-H^2 \xi^2} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (44)$$

gegeben ist. Es ist demnach das Genauigkeitsmaß dieser Fehlerverteilung

$$H = h \sqrt{n}$$

und der mittlere Fehler des arithmetischen Mittels

$$M = \frac{\mu}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{[v\,v]}{n\,(n-1)}} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (46)$$

Dieser Fehler, der ein Zeichen für den Grad der Verläßlichkeit des Messungsresultates bildet, soll immer mit dem Messungsresultate angegeben werden.

Es sei noch kurz eine Frage gestreift, die sicher an jeden, der sich mit Messungen befaßt, oftmals herangetreten ist. Das ist die Frage, ob und unter welchen Umständen man berechtigt ist, bei einer Messung Beobachtungen, die von dem arithmetischen Mittel sämtlicher Beobachtungen stark abweichen, auszuscheiden. Im Schießwesen wird die analoge Frage als die »Theorie der Ausreißer« bezeichnet. Die Ansicht über die Berechtigung der Ausscheidung einer Beobachtung einzig wegen des zu hohen Betrages ihrer Abweichung vom Mittel, hat im Laufe der Zeit sehr gewechselt.*)

Hagen sagt 1837: »Die Täuschung, die man durch Verschweigen von Messungen begeht, läßt sich ebensowenig entschuldigen, als wenn man Messungen fälschen oder fingieren wollte.«

In dem Bericht über die Gradmessung in Ostpreußen erklären Bessel und Baeyer 1838: »Wir haben jede gemachte Beobachtung, und zwar alle mit gleichem Gewichte, zu dem Resultate stimmen lassen, ohne das etwaige Zusammentreffen ungünstigerer Umstände mit der stärkeren Abweichung einer Beobachtung als einen Grund zu ihrer Ausschließung gelten zu lassen. Wir haben geglaubt nur durch die feste Beobachtung dieser Regel Willkür aus unseren Resultaten entfernen zu können.«

Hingegen spricht Bertrand 1888 die Meinung aus, daß »die Unterdrückung der als schlecht bezeichneten Beobachtungen die Zuverlässigkeit der Resultate um so mehr erhöhen wird, je mehr Beobachtungen man ausscheiden wird«, und Czuber sagt in seiner »Theorie der Beobachtungsfehler«, 1891: »Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Ausscheidung solcher Beobachtungen, deren Abweichung vom arithmetischen Mittel dem absoluten Betrage nach eine gewisse Grenze überschreitet und die vermutlich oder höchst wahrscheinlich minder gut sind, die Genauigkeit des Resultats erhöhen müßte, und zwar in um so höherem Grade, je enger man jene Grenzen zöge.«

Tatsächlich wurden schon vielfach Regeln für die Bedingungen, unter denen

*) Vergl. Wellisch, Theoretische und historische Betrachtungen über die Ausgleichungsrechnung. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen. 1907.

Beobachtungen auszuscheiden sind, »Ausreißerregeln« aufgestellt. Auch diese Regeln basieren auf dem Gauß'schen Fehlerverteilungsgesetze. Daß verschiedenartige Regeln nebeneinander bestehen zeigt schon, daß dieses eigenartige Problem einer befriedigenden Lösung bisher nicht zugeführt werden konnte. Hier mögen nur zwei der einfachsten dieser Ausscheideverfahren an der Hand von Figuren erläutert werden. Bei beiden Verfahren ist zunächst das Genauigkeitsmaß h oder der mittlere Fehler μ aus den Abweichungen sämtlicher Beobachtungen zu rechnen. Dadurch ist dann die Verteilung der Abweichungen der Beobachtungen gegen das Mittel aus allen Beobachtungen für sehr große Beobachtungszahlen gegeben und man kann die Kurve

$$\Phi\,(h\,v) = \frac{2\,h}{\sqrt{\pi}} \int\limits_{-h\,v}^{+h\,v} e^{-h\,v^2}\,d\,v \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (47)$$

zeichnen. Zu diesem Zwecke wären bloß die Abszissen der einzelnen Punkte der Kurve $\Phi\,(t)$ in Abb. 4 bei ungeänderter Ordinate mit $\frac{1}{h}$ zu multiplizieren. Die Ordinate eines jeden Kurvenpunktes wäre, sofern unendlich viele Beobachtungen vorlägen, das Verhältnis der Zahl jener Beobachtungen, deren Abweichung von

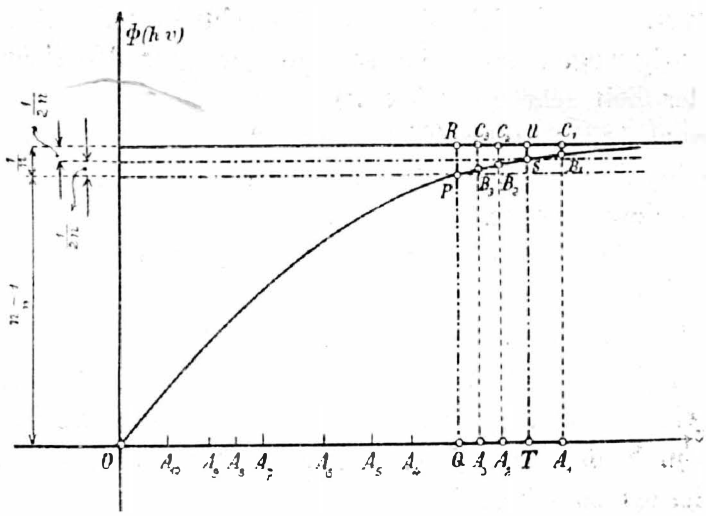

Abb. 5.

dem Mittel aller Beobachtungen kleiner ist als die Abszisse v des Punktes, zu der Gesamtzahl der Beobachtungen. Wird, sofern n Beobachtungen vorliegen, im Abstande $\frac{n-1}{n}$ eine Parallele zur Abszissenachse gezogen, die die Kurve $\Phi\,(h\,v)$ im Punkte P (Abb. 5) schneidet, so sollte bei einer dem Gauß'schen Gesetz entsprechenden Verteilung der Abweichungen nur eine einzige Beobachtung eine Abweichung vom Mittel besitzen, die größer ist als die Abszisse OQ des Punktes P. Besitzen in Wirklichkeit mehr als eine Beobachtung größere Abweichungen, so sind sie nach Mazzuoli mit Ausnahme jener unter ihnen, die die kleinste Abweichung besitzt, auszuscheiden. Auf die übrig bleibenden Beobachtungen wäre dasselbe Verfahren nach neuerlicher Berechnung des Genauigkeitsmaßes abermals anzuwenden; dieser Vorgang wäre eventuell so lange zu wiederholen bis keine Beobachtung mehr nach der gekennzeichneten Regel auszuscheiden ist.*)

Chauvenet hält einen in gewissem Sinne entgegengesetzten Vorgang ein. Wird die größte Abweichung betrachtet, so sollte sie bei einer dem Gauß'schen Gesetz entsprechenden Verteilung derart liegen, daß die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten noch größerer Abweichungen $\frac{1}{2n}$, die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten kleinerer Abweichungen $1 - \frac{1}{2n}$ beträgt.**) Ist OA_1 die größte Abweichung, so ist durch A_1 eine Parallele zur Ordinatenachse zu ziehen, die die Kurve $\Phi(hv)$ in B_1, ihre Asymptote in C_1 schneidet. Ist nun $B_1 C_1 < \frac{1}{2n} = US$, so ist die Beobachtung mit der Abweichung OA_1 auszuscheiden. Auch das Chauvenet'sche Verfahren wäre nach neuerlicher Berechnung des Genauigkeitsmaßes fortgesetzt auf die übrigbleibenden Beobachtungen anzuwenden. Sind in Abb. 5 OA_1, OA_2, OA_3 . . . die Abweichungen der Beobachtungen »1«, »2«, »3« . . ., so wäre nach dem Verfahren von Chauvenet nur »1« im ersten Gange auszuscheiden. Nach dem Verfahren von Mazzuoli würde hingegen außer der Beobachtung »1« noch die Beobachtung »2« gleich im ersten Gange auszuscheiden sein, die bei dem Chauvenet'schen Verfahren möglicherweise im zweiten Gange fallen würde. Das Verfahren von Mazzuoli ist daher jedenfalls das schneller zum Ziele führende; in den meisten Fällen erweist es sich auch als das strengere. Beide Ausscheidungsmethoden sind insoferne einigermaßen willkürlich, als das eine einzig jenes äußerste Gebiet betrachtet, in dem eine und nur eine Abweichung liegen sollte, das andere hinwieder einzig und allein der größten Abweichung ihr Augenmerk zuwendet. Immerhin bilden diese Verfahren oftmals Mittel die Genauigkeit der Resultate zu verschärfen.

In den vorliegenden Betrachtungen wurde nur eine Seite der Anwendung der Fehlertheorie in der Meßtechnik besprochen, die Anwendung bei direkten Messungen. Sie liefert hier die Kriterien für die Genauigkeit der verwendeten Apparate und der erzielten Ergebnisse. Bei Anwendung von Ausscheidungsregeln vermag sie die Genauigkeit der erzielten Ergebnisse auch um Weniges zu steigern. Der Hauptwert der Fehlertheorie für die Meßtechnik liegt aber darin, daß sie die wissenschaftliche Grundlage jenes Rechenverfahrens bildet, das bei überschüssiger Zahl indirekter Beobachtungen angewendet werden muß, um die Widersprüche zwischen den Ergebnissen der einzelnen Beobachtungen zu beseitigen. Dieses Verfahren ist die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, die vor nicht viel mehr als einem Jahrhundert von Gauß erfunden wurde und heute einen eigenen Zweig der angewandten Mathematik bildet.

*) Vergl. Czuber, Jahresberichte der deutschen Mathematikervereinigung. 1899. Wellisch, Theorie und Praxis der Ausgleichungsrechnung. Wien und Leipzig, 1909. Cranz, Lehrbuch der Ballistik. Leipzig, 1910.

**) Vergl. ebenfalls Czuber, Wellisch, Cranz.

Fachgruppe für Vermessungswesen im Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine in Wien.

Zur Förderung spezieller Fachinteressen haben sich im »Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine« innige Vereinigungen, Fachgruppen, gebildet: Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure, der Maschinen-Ingenieure, der Berg- und Hüttenmänner, eine solche für Architektur und Hochbau, für Chemie, für Elektrotechnik usw., welche durch regelmäßige Versammlungen und Vorträge während der Session in den Wintermonaten, durch Exkursionen zum Zwecke der Besichtigung von Objekten der speziellen Fachrichtung, durch Pflege des geselligen Verkehres usw. das angestrebte Ziel zu erreichen streben.

Die Anregung zur Gründung einer »Fachgruppe für Vermessungswesen« ist vom bekannten Fachmann auf geodätischem Gebiete, dem Oberinspektor der Eisenbahnbaudirektion A. Tichy, im März 1913 ausgegangen. Es wurde der nachfolgende Aufruf zur Gründung einer Fachgruppe vom Sekretariat des Ingenieur- und Architekten-Vereines an seine Vereinsmitglieder versendet:

Leitspruch:
Wer der Zukunft überläßt, was die Gegenwart leisten kann, macht Gegenwart und Zukunft ärmer.

Während auf allen Spezialgebieten technischen Schaffens sich eine erfreuliche, ja häufig epochale, fortschrittliche Entwicklung bemerkbar macht, beharren die Zustände jener Vermessungspraxis, welche allen Arten von bautechnischer Projektsverfassung und Bauausführungspraxis die notwendigen Grundlagen für eine sichere räumliche Orientierung zu liefern hat, schon seit sehr lange her in Stagnation; obwohl nicht gesagt werden darf, daß da kein Fortschritt gemacht, sondern nur, daß er leider nicht mitgemacht wird.

Das ist ein Zustand, wie er nicht sein sollte und von welchem doch nicht behauptet werden kann, er sei einer zielbewußt radikalismuslosen Remedur weder bedürftig, noch zugänglich.

Zweck der Fachgruppe wäre, das Wissen und Wollen einer Anzahl von einzelnen genug weitblickenden Vereinskollegen, welche am fortschrittlichen Gedeihen auch dieses Spezialzweiges technischer Betätigung ein nüchternes Interesse haben, zu kräftigem Können zu vereinigen; im Wege sachlicher Erörterung vor allem die wahren Ursachen klarzustellen, warum eigentlich der Zustand ein solcher ist; dann erst die geeigneten Mittel zur schrittweisen Verbesserung desselben zu erwägen; ferner auf das allgemeine Interesse der sich für die Sache besonders auch vom technisch-wirtschaftlichen Standpunkte interessieren sollenden Fachkreise anregend und richtunggebend einzuwirken; um schließlich zu erreichen, daß alle produktiven Fähigkeiten nicht, wie bisher, taube Blüten treiben, sondern sich mit den gewiß nicht mangelhaft vorhandenen, doch meist latenten rezeptiven Fähigkeiten zu ersprießlicher Befruchtung der Praxis im fortschrittlichen Sinne zusammenzufinden.

Von keiner einzigen der bestehenden verschiedenen Fachgruppen kann gewärtigt werden, daß sie sich jemals als Heimstätte der Fortschrittspflege auf vermessungstechnischem Gebiete bewähren könnte. Denn schon der Umstand, daß es im Vereine eine erkleckliche Anzahl von Fachgruppen gibt, ist ein Argument für die Notwendigkeit einer gehörigen Spezialisierung der verschiedenen fachtechnischen Gebiete.

Nicht völlige Vermessungsmeister sollen es sein, die ich für eine solche Fachgruppe zu gewinnen trachte; denn solcher gibt es überhaupt kaum zwanzig und daher wäre meine Absicht im vorhinein als undurchführbar feststehend. Es handelt sich vor allem um Klarstellung der Ursachen, warum just auf diesem technischen Spezialgebiete der Fortschritt so ganz und gar nicht gedeihen will. Das ist ein Problem, zu dessen Lösung nur von akademisch gebildeten Technikern mit durchdringendem Verstand schätzenswerte Beiträge zu gewärtigen sind. Durchdringender Verstand ist Hauptsache, individuelle Fachrichtung oder gar Vermessungsmeisterschaft Nebensache.

Somit wirbt nunmehr der gefertigte Initiator, in wohlverstandenem Interesse der Sache, vorerst um die zur eventuellen Anmeldung an zuständiger Stelle des Vereines unerläßlich notwendigen mindestens zwanzig Unterschriften. Das weitere wird sich dann hoffentlich schon von selbst ergeben. Oder vielleicht auch nicht? Letzteres wäre zwar trostlos, aber für die Sache doch immerhin nichts weniger als wie ein Verschulden des Gefertigten.

Wien, im März 1913. *A. Tichy.*

Jene Vereinsmitglieder, welche sich für die Gründung einer derartigen Fachgruppe interessieren, werden gebeten, ihren Namen in dem im Sekretariate aufliegenden Bogen einzutragen oder das vorliegende Schreiben mit einer diesbezüglichen Erklärung unterfertigt dem Vereine zuzumitteln.

Der Sekretär:
Ing. F. Willfort.

Der Aufruf hatte den erhofften Erfolg, der Initiator Oberinspektor A. Tichy war in der Lage, dem Präsidium des Vereines die Anmeldung der Fachgruppenbildung zur Kenntnis zu bringen, und bei einer Zusammenkunft der Interessenten konnte bereits ein Ausschuß, bestehend aus Prof. Doležal, Oberingenieur Hassa und Oberinspektor Tichy, gewählt werden, der mit den vorbereitenden Arbeiten für die Konstituierung der Fachgruppe betraut wurde.

Am 15. Oktober 1913 wurde nun die »Fachgruppe für Vermessungswesen« konstituiert und die Versammlung wählte einen Geschäftsausschuß, bestehend aus sieben Mitgliedern:

Hofrat Professor Eduard Doležal als Obmann,
Direktor Josef Saliger als Obmann-Stellvertreter,
Professor Dr. Theodor Dokulil,
Oberingenieur Adolf Hassa,
Bauinspektor Richard K. Langer,
Oberinspektor Anton Tichy,
Staatsbahnrat Franz Zelinka,

wobei die Herren Hassa die Stelle eines Schriftführers und Langer die Funktion eines Kassiers übernahmen.

Die Fachgruppe nahm alsbald ihre Tätigkeit auf; der Mitgliederbeitrag wurde mit 2 *K* jährlich festgesetzt, die Entsendung von Mitgliedern in verschiedene Ausschüsse: Zeitungs-, Wettbewerbungs-, Bibliotheks-Ausschuß usw., sowie in das Schiedsgericht wurde durch Wahl vollzogen und der Geschäftsausschuß bemühte sich, durch Verhandlungen und Beschlußfassungen über technische Fragen, über Angelegenheiten, welche das Standesinteresse betreffen, durch Vorbereitung von Berichten, über welche in den Versammlungen berichtet wurde usw., den satzungsmäßigen Zweck zu fördern. Der Obmann nahm als Mitglied des Verwaltungsrates an dessen Beratungen teil.

Die Fachgruppenversammlungen wurden während der Vereinssession regelmäßig abgehalten und erfreuten sich von Seite der Mitglieder eines regen Besuches und die Fachgruppenleitung hatte erfreulicherweise Gelegenheit, in den Monatsversammlungen bei ihren Vorträgen immer eine größere Zahl Gäste zu begrüßen.

Aus dem folgenden Verzeichnisse der abgehaltenen Vorträge kann man die Themen entnehmen, welche eine fachmännische Behandlung gefunden haben.

Jahr 1913.

9. Dezember. Hofrat Prof. E. Doležal: Simon Stampfer, sein Leben und sein Wirken.

Jahr 1914.

19. Jänner. Ing. Karl Linsbauer: Neukonstruktion des Sondier-Tachygraphen System Reich-Ganser.

9. Februar. Prof. Dr. Theodor Dokulil: Georg Reichenbach und sein technisches Wirken.

2. März. (gemeinschaftl. mit der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure, Oberinsp. Ing. Ant. Tichy: Rationelle Vorgänge der Absteckung bedeutend langer Eisenbahn-Tunnels.

27. April. K. u. k. Major Leopold Andres: Über die geodätischen und astronomischen Arbeiten des k. u. k. Militärgeographischen Institutes.

30. November. Agrarinspekt. Karl Kolbe: Die technischen Arbeiten bei den agrarischen Operationen.

Jahr 1915.

11. Jänner. Se. Magnif. Rektor Prof. Dr. Richard Schumann: Über Lotstörungen und Anwendung auf die Absteckung langer Tunnels.

1. Februar. Hofrat Dr. Ludwig Kusminsky: Die k. k. Normal-Eichungs-Kommission in Wien und ihre Tätigkeit.

12. März. Bericht über die Aufgaben und Ziele des neuen Ausschusses für die technisch-wirtschaftlichen Staatsnotwendigkeiten.

12. April. Prof. Dr. Kaspar Weigel: Über Distanzmesser.

6. Dezember. Bauinspekt. Ing. Siegmund Wellisch: Der Stephansturm in Wien in geodätischer Beleuchtung.

Jahr 1916.

10. Jänner. Prof. Dr. Hans Löschner: Über Telemeter.

Auch Exkursionen wurden von der Fachgruppe veranstaltet und zwar:

1. Am 18. März 1915 wurde die k. k. Normal-Eichungskommission des Ministeriums für öffentliche Arbeiten, Wien II, Alliertenstraße 1, besucht. Hofrat Dr. L. Kusminsky und mehrere Beamte der Anstalt erläuterten die lehrreichen Einrichtungen, die zur Prüfung und Eichung der verschiedenen Meßgeräte und sonstigen interessanten Apparate Verwendung finden.

2. Am 17. Mai 1915 nach Klosterneuburg, um den Sondier-Tachygraphen, System Reich-Ganser, in Funktion zu sehen, wobei der Strombaudirektor R. Reich mit einigen Ingenieuren seines Amtes die konstruierten Instrumente, das erste und das verbesserte, jetzt in Österreich und auch in

Ungarn in Verwendung stehende Modell vorführte und bei der Aufnahme von Flußprofilen an der Donau demonstrierte.

Beide Exkursionen waren sehr gut besucht und erregten in hohem Maße das Interesse der Teilnehmer.

Die Tätigkeit des ersten Geschäftsausschusses wurde mit 6. März 1916 abgeschlossen; an diesem Tage wurde in einer Fachgruppenversammlung ein kurzer Tätigkeitsbericht vom Obmann erstattet.

Die Zahl der Mitglieder beträgt 47; das Vermögen der Fachgruppe beträgt 211·37 *K*.

Der Obmann sprach den Ausschußmitgliedern den Dank für ihre Mitwirkung aus, hob insbesondere die verdienstvolle Tätigkeit des Schriftführers und Kassiers hervor, die in tadelloser Weise ihre Pflichten erfüllten. Besonderer Dank wurde dem Oberinspektor A. Tichy und Oberingenieur K. Hassa für die Spenden ausgesprochen, durch welche der Vereinssäckel eine namhafte Stärkung erfahren hat.

Der erste Geschäftsausschuß der Fachgruppe konnte mit Befriedigung auf die Erfolge seiner Tätigkeit in der abgelaufenen Funktionsperiode zurückblicken.

Die satzungsmäßig durchgeführten Neuwahlen des neuen Geschäftsausschusses lieferten folgendes Ergebnis:

Oberinspektor Anton Tichy, Obmann,
Hofrat Prof. Eduard Doležal, Obmann-Stellvertreter,
Professor Dr. Theodor Dokulil,
Oberkommissär Leopold Eisenstädter,
Ober-Staatsbahnrat Dr. Max Perndt,
Direktor Josef Saliger,
Baurat Siegmund Wellisch.

Wir zweifeln nicht, daß auch der neue Ausschuß sich mit Lust und Liebe den Aufgaben der Fachgruppe widmen wird, um sie in der Folge zur ersprießlichen Tätigkeit zu leiten.

* *
*

Zum Schlusse mag ganz besonders hervorgehoben werden, daß die Fachgruppe für Vermessungswesen bei ihren Veranstaltungen immer zahlreiche Gäste aus dem Kreise der Wiener k. k. Vermessungsbeamten begrüßen konnte. Es waren stets die Generaldirektion des Grundsteuerkatasters, das Triangulierungs- und Kalkülbureau, das lithographische Institut, die Neuvermessungsabteilung der n.-ö. Finanzlandesdirektion usw. vertreten.

In der Fachgruppe für Vermessungswesen sind für die Geometer Niederösterreichs jene Vorträge wieder ins Leben getreten, welche seinerzeit im Rahmen der Veranstaltungen des Vereines der k. k. Vermessungsbeamten von dessen früherem Obmanne eingeführt und in den Räumen der Technischen Hochschule in Wien durch Jahre regelmäßig abgehalten worden sind.

Die Fachgruppe für Vermessungswesen wird auch in der Folge ihren Fachgenossen aus der staatlichen Geometerschaft gerne Gelegenheit bieten, an ihren fachlichen Monatsversammlungen und sonstigen Veranstaltungen teilzunehmen.

D.

Literaturbericht.

Zeitschriftenschau.

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten:

Nr. 5. Harksen: Die meridionalen preuß. Katasterkoordinatensysteme. — J. Eulgem: Eine einfache Faktorenkontrolle bei Flächenberechnungen aus Urzahlen.

Der Landmesser:

Nr. 2. Moritz M.: Recht und Praxis der inneren Kolonisation in Preußen (Schluß). — Meincke: Der Entwurf eines Gesetzes zur Förderung der Ansiedlung und ein Erweiterungsvorschlag dazu. — Höfer: Nochmals über Verdeutschungsversuche. — Die Neuregelung des Schätzungswesens für Grundstücke in Preußen.

Schweizerische Geometer-Zeitung:

Nr. 3. Les tolérances de l'instruction fédérale à la lumiére de la pratique. — Braschler: Die Grundbuchvermessung der Stadt Chur (Fortsetzung). — Werffele R.: Grundsätze über Kostenberechnungen geometrischer Arbeiten und Anwendung derselben bei Taxationen von Grundbuchvermessungen.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde:

Nr. 1/2 v. J. 1916. Polêe T.: Onderzoek van sextanten ten opzichte van fouten, welke niet door regeling zijn weg te nemen, benevens een en ander over de resultaten van dit onderzoek betreffende de nieuwe centesimaal verdeelde kadaster-sextanten. — Een inlandsch kadaster. — Grensbepaling VII. — Polêe T.: Proetneming voor een kadaster op nieuwe grondslagen.

Zeitschrift der beh. aut. Zivil-Geometer in Österreich:

Nr. 1/2. Verordnung des Ministeriums für öffentliche Arbeiten betr. die Zugestehung erleichterter Bedingungen an im gegenwärtigen Kriege invalid gewordener Bewerber um die Befugnisse eines Ziviltechnikers. — Verordnung des Justizministeriums über die Verfassung von Teilungsplänen durch das Stadtbauamt der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien.

Zeitschrift für Feinmechanik (früher «Der Mechaniker»):

Nr. 4/5. Martini: Das Justieren von Fernrohren. — Krebs: Verfahren zur Bestimmung des Flächeninhaltes ebener Figuren (Fortsetzung).

Nr. 5. Kreis-Teilapparat, System Heinemann.

Zeitschrift für Vermessungswesen:

Nr. 2. Wolff: Die Schwerkraft auf dem Meere und die Hypothese von Pratt (Schluß).

Nr. 3. Werkmeister: Seitenanschluß eines Polygonzuges an einen hochgelegenen Punkt durch Messung von Vertikalwinkeln. — Brandenburg: Zurückführung geneigt gemessener Strecken auf die Wagrechte. — Fuhrmann: Wirtschaftlich zweckmäßige Vermessungen für Bauten.

Zeměměřičský Věstník.

Nr. 1/2 v. J. 1916. Semerád: Grafické určení vyrovnané polohybodu.

Vereins- und Personalnachrichten.

Personalien.

Beförderung: Zum Oberrechnungsrat der Rechnungsrat Alfred Siegl, Rechnungs-Departement der General-Direktion des Grundsteuerkatasters.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Johann Wladarz in Baden.
Druck von Joh. Wladarz in Baden.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Johann Wladarz in Baden.